

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-171462

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

.....  
(51)Int.Cl. G10H 7/08  
G10L 7/02

.....  
(21)Application number : 08-336042 (71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 16.12.1996 (72)Inventor : SOGO AKIRA

.....  
(54) METHOD AND DEVICE FOR ANALYZING AND SYNTHESIZING SINE WAVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable an efficient analysis and a natural synthesis by preventing spectrum from being intensively selected due to an effect of performance such as vibratos, etc.

SOLUTION: When a plurality of sine wave candidates for synthesizing original sound signal Si are extracted as a result of an analysis by selecting a sine wave of which error from the original signal Si is a minimum in frequency analysis part 3 and repeating a processing fixed times by which a difference waveform between the original sound signal Si and the selected sine wave is made to be the next signal for analysis, a performance method detection part 8 extracts the modulated component to the sine wave included in the signal for analysis based on the selected sine wave as performance method information such as vibratos, tremolos, etc. The sine wave in the neighborhood frequencies of the selected sine wave is not selected, but modulated components are

adopted as an analysis result as well as the selected sine wave. Also, the result of the analysis is modulated by an amplitude modulator 90 and a frequency modulator 10 based on the modulation component from which the selected sine wave has been detected, and is subtracted from the signal for analysis by a subtractor 11, and the difference waveform is adopted as the next signal for analysis. In the case of synthesis, a modulation processing based on the modulation component is provided to the selected sine wave before a synthetic processing of the waveforms is executed.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the sinusoidal analysis apparatus which outputs the frequency component information which analyzed the frequency component contained in the Hara correspondence number, and was acquired, and its amplitude information It is based on the specific frequency component information beforehand extracted from said Hara correspondence number. The modulation component to said specific frequency component resulting from the performing method is extracted. It is the sinusoidal analysis apparatus characterized by making into an analysis result the modulation component which did not extract frequency component information about the frequency component near said

specific frequency component on the occasion of analysis of said frequency component, and originated in said performing method with said frequency component information and its amplitude information.

[Claim 2] The sinusoidal synthesizer unit characterized by compounding the musical-sound signal which gave the effectiveness by the specific performing method by compounding the wave which generated the sinusoidal signal based on frequency component information and amplitude information, and modulated this generated sinusoidal signal based on modulation component information.

[Claim 3] By repeating the processing whose error with the signal for analysis makes the difference spectral separation form of selection of fewest sine waves, and said signal for analysis and said selected sine wave the new signal for analysis the number of predetermined times In the sinusoidal analytical method which extracts two or more sinusoidal candidates for compounding the Hara correspondence number as an analysis result The modulation component to said sine wave included in said signal for analysis based on said selected sine wave is extracted. Said modulation component is made into an analysis result with said selected sine wave, without choosing the sine wave of the near frequency of said selected sine wave. Sinusoidal analytical method

characterized by making into the following signal for analysis the difference spectral separation form which modulated said selected sine wave of said modulation component, and was deducted from said signal for analysis.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the sinusoidal analysis composition approach and equipment which compound [ which compound and sine-wave-analyze ] the Hara correspondence numbers used for sound-source equipment etc., such as musical sound and voice.

[0002]

[Description of the Prior Art] The sine wave which carries out sinusoidal analysis of the Hara correspondence number, and is included in the Hara correspondence number is searched for, and the sinusoidal analysis composite system which compounds based on these selected sine waves is in the sound-source equipment of an analysis composite type. In this kind of sinusoidal analysis composite system, the Hara correspondence number is started, for example by a unit of 10ms at the time of analysis, and the sine wave (the 1st sine wave) to which this error with the started wave becomes the smallest is chosen. Next, to the difference spectral separation form of the Hara correspondence number and the 1st selected sine wave, same actuation is performed and the 2nd sine wave is chosen. Hereafter, only the count of

predetermined performs same actuation and chooses two or more sine waves.

At the time of composition, the original signal is compounded by adding all the sine waves searched for by the above-mentioned analysis processing. The number of candidates of the sine wave chosen is about a maximum of 100 in the section for 10 - 100ms, if there are few candidates, natural composition will become impossible, and if many, analysis effectiveness will fall.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the conventional sinusoidal analysis composite system mentioned above If the fluctuation component of the frequency by the effectiveness on performing methods, such as a vibrato and a tremolo, or the amplitude is contained in the Hara correspondence number in case sinusoidal analysis of the Hara correspondence number is carried out A spectrum will focus near the specific frequency, many same sinusoidal candidates from whom a frequency and the amplitude differ slightly in this part will be chosen, and there is a problem that the information on that part and other frequency components will be missing.

[0004] This invention was made in view of such a trouble, prevents a spectrum focusing according to the effectiveness on the performance of a vibrato etc., and

being chosen, and aims at offering the sinusoidal analysis composition approach and equipment in which efficient analysis and natural composition are possible.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In what outputs the frequency component information which the sinusoidal analysis apparatus concerning this invention analyzed the frequency component contained in the Hara correspondence number, and was acquired, and its amplitude information It is based on the specific frequency component information beforehand extracted from said Hara correspondence number. The modulation component to said specific frequency component resulting from the performing method is extracted. It is characterized by making into an analysis result the modulation component which did not extract frequency component information about the frequency component near said specific frequency component on the occasion of analysis of said frequency component, and originated in said performing method with said frequency component information and its amplitude information.

[0006] Moreover, the sinusoidal synthesizer unit concerning this invention generates a sinusoidal signal based on frequency component information and amplitude information, and is characterized by compounding the musical-sound



signal which gave the effectiveness by the specific performing method by compounding the wave which modulated this generated sinusoidal signal based on modulation component information.

[0007] The sinusoidal analytical method concerning this invention furthermore, by repeating the processing whose error with the signal for analysis makes the difference spectral separation form of selection of fewest sine waves, and said signal for analysis and said selected sine wave the new signal for analysis the number of predetermined times In the sinusoidal analytical method which extracts two or more sinusoidal candidates for compounding the Hara correspondence number as an analysis result The modulation component to said sine wave included in said signal for analysis based on said selected sine wave is extracted. It is characterized by making said modulation component into an analysis result with said selected sine wave, without choosing the sine wave of the near frequency of said selected sine wave, and making into the following signal for analysis the difference spectral separation form which modulated said selected sine wave of said modulation component, and was deducted from said signal for analysis.

[0008] Namely, although lack of other useful information had arisen by

concentration of a spectrum based on the performing methods, such as a vibrato and a tremolo, conventionally According to the sinusoidal analysis apparatus concerning this invention, analysis of the frequency component contained in the Hara correspondence number is faced. Since the modulation component based on the specific frequency component produced from the Hara correspondence number by the performing method is detected and he is trying to make with an analysis result by the group of the frequency component and modulation component The frequency component extracted also in the part which the spectrum concentrated is only a typical frequency component, and, thereby, can prevent lack of other useful frequency components.

[0009] Moreover, if synthetic processing is performed after performing modulation processing based on a modulation component to the sine wave generated by frequency component information and amplitude information at the time of composition, the approximation wave of the Hara correspondence number is easily compoundable. And according to this invention, in being able to prevent lack of other useful frequency component information, since a time amount continuity and a frequency continuity are secured by the modulation component compared with the discrete spectrum detection for every fixed period,

natural slanting kana composition is attained.

[0010] In performing sinusoidal analysis by repeating the processing which makes a wave the following signal for analysis, it faces calculation of a difference wave. in addition, the difference of selection processing of the sine wave approximated to the signal for analysis, and the signal for analysis and the selected sine wave -- By deducting the wave which modulated the selected sine wave of the modulation component from the signal for analysis, the following signal for analysis can be searched for efficiently.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of desirable implementation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the sinusoidal analysis apparatus concerning one example of this invention. The Hara correspondence number Si as a signal for analysis is PCM data sampled by the sampling frequency of a number - 10kHz of numbers, and sequential storing of this is carried out at the FIFO (First in First out) buffer 1. From FIFO buffer 1, the Hara correspondence number Si equivalent to 10ms is started one by one, and this is stored in a register 2. Frequency analysis of the Hara correspondence number Si stored in

the register 2 is carried out in the frequency-analysis section 3. As the technique of frequency analysis, well-known FFT (fast Fourier transform) can be used. Here, the greatest frequency component is chosen out of the extracted spectrum, and the information on the frequency  $f$  and amplitude  $v$  is outputted. A sine wave generator 4 generates a sine wave based on the frequency  $f$  and amplitude  $v$  which were given from the frequency-analysis section 3.

[0012] On the other hand, the Hara correspondence number  $S_i$  for 10ms currently started by the register 2 is supplied also to the band pass filter 5. This band pass filter 5 is a filter of the ecad which passes the band near the frequency  $f$  called for in the frequency-analysis section 3. The output of a band pass filter 5 is given to the AM demodulator 6 and FM demodulator 7. These AM demodulator 6 and FM demodulator 7 constitute the performing method detecting element 8 with a band pass filter 5, and detect the amplitude modulation component AM and the frequency modulation component FM as performing method information to the 1st sine wave outputted from the sine wave generator 4.

[0013] The 1st sine wave outputted from a sine wave generator 4 is modulated with the AM machine 9 and FM modulator 10 based on the amplitude modulation

component AM by which detection was carried out [ above-mentioned ], and the frequency modulation component FM, respectively. This modulating signal is subtracted from the Hara correspondence number  $S_i$  with a subtractor 11, and that difference spectral separation form is stored in a register 2 as a following signal for analysis. In the next processing, the 2nd sine wave and its modulation component are called for by the same processing as the above. If the above processing is repeated, about each from the 1st sine wave to the n-th sine wave, the frequency information  $f$ , the amplitude information  $v$ , and the performance information AM and FM will be searched for, and these will be transmitted or memorized as an analysis result. And the following signal for analysis for 10ms is taken out from FIFO buffer 1 by the register 2, and the same processing is repeated.

[0014] As shown, for example in drawing 2 (a), when frequency-drift component  $\Delta f$  by the vibrato is contained in the Hara correspondence number  $S_i$  according to this sinusoidal analysis apparatus, A band pass filter 5 like drawing 2 (b) which makes a representation frequency a certain specific frequency  $f_a$  detected first, and makes this representation frequency center frequency is passed. Since the frequency strange preparation part FM from the

representation frequency  $f_a$  and the amplitude modulation component AM are extracted as performing method information after cutting off other components. It can prevent that many frequency components of the part which the spectrum near the representation frequency  $f_a$  shown by the dotted line of drawing 2 (a) concentrated are chosen. Thereby, lack of other frequency components can be prevented.

[0015] Moreover, as a performing method, although there are a tremolo, WOWOW, etc. other than a vibrato, about a tremolo, it can compound mainly by the representation frequency component and the amplitude modulation component AM, and can compound by detecting the amplitude modulation component AM about all sinusoidal candidates about WOWOW.

[0016] Drawing 3 is the block diagram showing the configuration of the sinusoidal synthesizer unit corresponding to the above sinusoidal analysis apparatus. The frequency information  $f$  and the amplitude information  $v$  that the 1st to  $n$ -th sine wave is specified are supplied to a sine wave generator 21, and the sine wave according to the frequency information  $f$  and the amplitude information  $v$  is outputted from a sine wave generator 21. Based on the amplitude modulation component AM which is the performing method

information, and the frequency modulation component FM, it becomes irregular with the AM machine 22 and FM modulator 23, respectively, and the outputted sine wave is inputted into an adder 24. The output of an adder 24 is stored in a register 25, and is added with the following sine wave. By this, the wave by which all the sine waves processed [ modulation ] were compounded will be eventually stored in a register 25. This synthetic wave is outputted through FIFO buffer 26.

[0017] In addition, it is not necessary to necessarily use what was obtained at the time of analysis about  $f$  at the time of composition,  $v$ , and performance information. It becomes possible by changing  $f$ ,  $v$ , and performance information to compound the voice from which a pitch, level, or effectiveness is different. The above sinusoidal analysis apparatus and sinusoidal synthesizer unit can also be constituted as what was substantially equipped with the same function with DSP (Digital Signal Processor) and required software. Moreover, in the above-mentioned example, although both the AM component and FM modulation component were extracted as performing method information, even when only one of modulation components is extracted, a certain amount of effectiveness can be acquired.

[0018]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, analysis of the frequency component contained in the Hara correspondence number is faced. Since the modulation component based on the specific frequency component produced from the Hara correspondence number by the performing method is detected and he is trying to make with an analysis result by the group of the frequency component and modulation component The frequency component extracted also in the part which the spectrum concentrated is only a typical frequency component. By this Since lack of other useful frequency components can be prevented and the time amount continuity of amplitude fluctuation and a frequency drift can be raised rather than the sampling of a discrete spectrum pattern, the effectiveness that efficient analysis and natural composition are attained is done so.



---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the sinusoidal analysis apparatus concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the property of the spectrum in this equipment extracted, and a band pass filter.

[Drawing 3] It is the block diagram of the sinusoidal synthesizer unit concerning one example of this invention.

### [Description of Notations]

1 26 [ -- A sine-wave generator, 5 / -- A band pass filter, 6 / -- AM demodulator, 7  
/ -- An FM demodulator, 8 / -- 9 The performing method detecting element, 22 / --  
10 An AM machine, 23 / -- An FM modulator, 11 / -- A subtractor, 24 / -- Adder. ]  
-- 2 A FIFO buffer, 25 -- A register, 3 -- 4 The frequency-analysis section, 21

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-171462

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 1 0 H 7/08

G 1 0 H 7/00

5 4 1

G 1 0 L 7/02

G 1 0 L 7/02

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-336042

(22) 出願日 平成 8 年(1996)12月16日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 十河 章

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

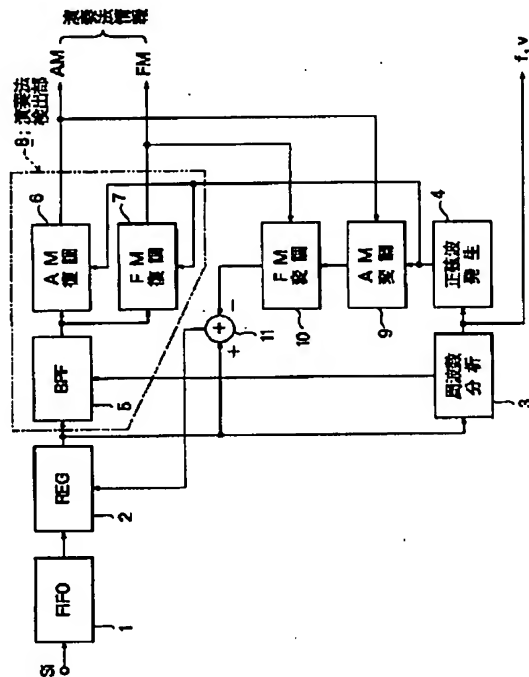
(74) 代理人 弁理士 伊丹 勝

(54) 【発明の名称】 正弦波分析合成方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 ビブラート等の演奏上の効果によりスペクトルが集中して選択されるのを防止し、効率の良い分析と自然な合成を可能にする。

【解決手段】 周波数分析部3で原音信号S<sub>i</sub>との誤差が最も少ない正弦波を選択し、原音信号S<sub>i</sub>と選択された正弦波との差分波形を次の分析対象信号とする処理とを所定回数繰り返すことにより、原音信号S<sub>i</sub>を合成するための複数の正弦波候補を分析結果として抽出するに際して、演奏法検出部8は、選択された正弦波に基づいて分析対象信号に含まれる正弦波に対する変調成分をビブラート、トレモロ等の演奏法情報として抽出する。選択された正弦波の近傍周波数の正弦波は選択せず、変調成分を選択された正弦波と共に分析結果とする。そして、選択された正弦波を検出された変調成分に基づきA M変調器9及びF M変調器10で変調して減算器11で分析対象信号から差し引いた差分波形を次の分析対象信号とする。合成時には、選択された正弦波に変調成分に基づく変調処理を施した後に波形の合成処理を実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原音信号に含まれる周波数成分を分析して得られた周波数成分情報とその振幅情報とを出力する正弦波分析装置において、前記原音信号から予め抽出された特定の周波数成分情報に基づいて、演奏法に起因した前記特定の周波数成分に対する変調成分を抽出し、前記周波数成分の分析に際して前記特定の周波数成分の近傍の周波数成分については周波数成分情報を抽出せず、且つ前記周波数成分情報及びその振幅情報と共に前記演奏法に起因した変調成分を分析結果とするようにしたことを特徴とする正弦波分析装置。

【請求項 2】 周波数成分情報及び振幅情報に基づいて正弦波信号を生成し、この生成された正弦波信号を変調成分情報に基づいて変調した波形を合成することにより特定の演奏法による効果を付与した楽音信号を合成することを特徴とする正弦波合成装置。

【請求項 3】 分析対象信号との誤差が最も少ない正弦波の選択と、前記分析対象信号と前記選択された正弦波との差分波形を新たな分析対象信号とする処理とを所定回数繰り返すことにより、原音信号を合成するための複数の正弦波候補を分析結果として抽出する正弦波分析方法において、前記選択された正弦波に基づいて前記分析対象信号に含まれる前記正弦波に対する変調成分を抽出し、前記選択された正弦波の近傍周波数の正弦波を選択せずに前記変調成分を前記選択された正弦波と共に分析結果とし、前記選択された正弦波を前記変調成分で変調して前記分析対象信号から差し引いた差分波形を次の分析対象信号とすることを特徴とする正弦波分析方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、音源装置等に用いられる楽音や音声等の原音信号を正弦波分析及び合成する正弦波分析合成方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】分析合成型の音源装置の中には、原音信号を正弦波分析して原音信号に含まれる正弦波を求め、これらの選択された正弦波に基づいて合成を行う正弦波分析合成方式がある。この種の正弦波分析合成方式では、分析時に原音信号を例えば 10ms ずつ切り出して、この切り出された波形との誤差が最も小さくなる正弦波（第 1 の正弦波）を選択する。次に原音信号と選択された第 1 の正弦波との差分波形に対して、同様の操作を実行し、第 2 の正弦波を選択する。以下、所定回数だけ同様の操作を実行して複数の正弦波を選択する。合成時には、上記分析処理によって求められた正弦波を全て加算することにより、元の信号が合成される。選択される正弦波の候補数は、10～100ms の区間で最大 1

00 程度であり、候補数が少ないと自然な合成が不可能になり、多いと分析効率が低下する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の正弦波分析合成方式では、原音信号を正弦波分析する際、原音信号にビブラートやトレモロ等の演奏法上の効果による周波数又は振幅の変動成分が含まれていると、特定の周波数の近傍にスペクトルが集中し、この部分で周波数や振幅が僅かに異なるだけの同じ様な正弦波候補が多数選択されてしまい、その分、他の周波数成分の情報が欠落してしまうという問題がある。

【0004】この発明は、このような問題点を鑑みなされたもので、ビブラート等の演奏上の効果によりスペクトルが集中して選択されるのを防止し、効率の良い分析と自然な合成が可能な正弦波分析合成方法及び装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明に係る正弦波分析装置は、原音信号に含まれる周波数成分を分析して得られた周波数成分情報とその振幅情報とを出力するものにおいて、前記原音信号から予め抽出された特定の周波数成分情報に基づいて、演奏法に起因した前記特定の周波数成分に対する変調成分を抽出し、前記周波数成分の分析に際して前記特定の周波数成分の近傍の周波数成分については周波数成分情報を抽出せず、且つ前記周波数成分情報及びその振幅情報と共に前記演奏法に起因した変調成分を分析結果とするようにしたことを特徴とする。

【0006】また、この発明に係る正弦波合成装置は、周波数成分情報及び振幅情報に基づいて正弦波信号を生成し、この生成された正弦波信号を変調成分情報に基づいて変調した波形を合成することにより特定の演奏法による効果を付与した楽音信号を合成することを特徴とする。

【0007】更に、この発明に係る正弦波分析方法は、分析対象信号との誤差が最も少ない正弦波の選択と、前記分析対象信号と前記選択された正弦波との差分波形を新たな分析対象信号とする処理とを所定回数繰り返すことにより、原音信号を合成するための複数の正弦波候補を分析結果として抽出する正弦波分析方法において、前記選択された正弦波に基づいて前記分析対象信号に含まれる前記正弦波に対する変調成分を抽出し、前記選択された正弦波の近傍周波数の正弦波を選択せずに前記変調成分を前記選択された正弦波と共に分析結果とし、前記選択された正弦波を前記変調成分で変調して前記分析対象信号から差し引いた差分波形を次の分析対象信号とすることを特徴とする。

【0008】即ち、従来ビブラートやトレモロといった演奏法に基づくスペクトルの集中により他の有用な情報の欠落が生じていたが、この発明に係る正弦波分析装置

によれば、原音信号に含まれる周波数成分の分析に際して、原音信号から演奏法によって生ずる特定の周波数成分に基づく変調成分を検出し、その周波数成分と変調成分との組によって分析結果となすようにしているので、スペクトルが集中した部分でも抽出される周波数成分は代表的周波数成分のみであり、これにより、他の有用な周波数成分の欠落を防止することができる。

【0009】また、合成時において、周波数成分情報と振幅情報とにより生成された正弦波に変調成分に基づく変調処理を施した後合成処理を行えば、原音信号の近似波形を簡単に合成することができる。しかも、この発明によれば、他の有用な周波数成分情報の欠落が防止できるうえ、一定期間毎の離散的なスペクトル検出に比べて変調成分により時間連続性及び周波数連続性が確保されるので、自然ななめらかな合成が可能になる。

【0010】なお、分析対象信号に近似する正弦波の選択処理と、分析対象信号と選択された正弦波との差分波形を次の分析対象信号とする処理とを繰り返すことにより正弦波分析を実行する場合には、差分波形の算出に際して、選択された正弦波を変調成分で変調した波形を分析対象信号から差し引くことにより、次の分析対象信号を効率よく求めることができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、この発明の一実施例に係る正弦波分析装置の構成を示すブロック図である。分析対象信号としての原音信号S<sub>i</sub>は、例えば数〜数十KHzのサンプリング周波数によってサンプリングされたPCMデータであり、これがFIFO(First in First out)バッファ1に順次格納される。FIFOバッファ1からは、例えば10msに相当する原音信号S<sub>i</sub>が順次切り出され、これがレジスタ2に格納される。レジスタ2に格納された原音信号S<sub>i</sub>は、周波数分析部3で周波数分析される。周波数分析の手法としては、周知のFFT(高速フーリエ変換)を用いることができる。ここでは、抽出されたスペクトルの中から最大の周波数成分を選択し、その周波数fと振幅vの情報を出力する。正弦波発生器4は、周波数分析部3から与えられた周波数fと振幅vに基づいて正弦波を発生させる。

【0012】一方、レジスタ2に切り出されている10msの原音信号S<sub>i</sub>は、バンドパスフィルタ5にも供給されている。このバンドパスフィルタ5は、周波数分析部3で求められた周波数fの近傍の帯域を通過させる適応型のフィルタである。バンドパスフィルタ5の出力は、AM復調器6及びFM復調器7に与えられている。これらAM復調器6及びFM復調器7は、バンドパスフィルタ5と共に演奏法検出部8を構成し、正弦波発生器4から出力された第1の正弦波に対して振幅変調成分AM及び周波数変調成分FMを演奏法情報として検出す

る。

【0013】正弦波発生器4から出力される第1の正弦波は、上記検出された振幅変調成分AM及び周波数変調成分FMに基づいてAM変調器9及びFM変調器10でそれぞれ変調される。この変調信号が、減算器11で原音信号S<sub>i</sub>から減算され、その差分波形が次の分析対象信号としてレジスタ2に格納される。次の処理では、上記と同様の処理により、第2の正弦波とその変調成分とが求められる。以上の処理を繰り返すと、第1の正弦波から第nの正弦波までのそれぞれについて周波数情報f、振幅情報v及び演奏情報AM、FMが求められ、これらが分析結果として転送又は記憶される。そして、レジスタ2には、FIFOバッファ1から次の10msの分析対象信号を取り出され、同様の処理が繰り返される。

【0014】この正弦波分析装置によれば、例えば図2(a)に示すように、原音信号S<sub>i</sub>にビブラートによる周波数変動成分Δfが含まれている場合、最初に検出されたある特定の周波数f<sub>a</sub>を代表周波数とし、この代表周波数を中心周波数とする図2(b)のようなバンドパスフィルタ5を通過させて、他の成分をカットオフしたのち、代表周波数f<sub>a</sub>からの周波数変調成分FM及び振幅変調成分AMを演奏法情報として抽出するので、図2(a)の点線で示した代表周波数f<sub>a</sub>の近傍のスペクトルが集中した部分の周波数成分が多数選択されるのを防止することができる。これにより、他の周波数成分の欠落を防止することができる。

【0015】また、演奏法としては、ビブラートの他にトレモロ、ワウワウ等があるが、トレモロについては、主として代表周波数成分と振幅変調成分AMとによって合成可能であり、ワウワウについては、全ての正弦波候補についての振幅変調成分AMを検出することにより、合成可能である。

【0016】図3は、以上の正弦波分析装置に対応する正弦波合成装置の構成を示すブロック図である。第1から第nの正弦波を特定する周波数情報f及び振幅情報vは、正弦波発生器21に供給され、その周波数情報f及び振幅情報vに応じた正弦波が正弦波発生器21から出力される。出力された正弦波は、演奏法情報である振幅変調成分AM及び周波数変調成分FMに基づいてAM変調器22及びFM変調器23でそれぞれ変調され、加算器24に入力される。加算器24の出力は、レジスタ25に格納され、次の正弦波と加算される。これにより、レジスタ25には、全ての変調処理済み正弦波が合成された波形が最終的に格納されることになる。この合成波形がFIFOバッファ26を介して出力される。

【0017】なお、合成時のf、vおよび演奏情報については、必ずしも分析時に得られたものを使わなくてもよい。f、vおよび演奏情報を変えることによりピッチ、レベルまたは効果の違う音声を合成することが可能

10

20

30

40

50

となる。以上の正弦波分析装置及び正弦波合成装置は、DSP (Digital Signal Processor) 及び必要なソフトウェアによって実質的に同一の機能を備えたものとして構成することもできる。また、上記実施例では、AM変調成分とFM変調成分の両方を演奏法情報として抽出したが、いずれか一方の変調成分のみを抽出した場合でも、ある程度の効果を得ることができる。

【0018】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、原音信号に含まれる周波数成分の分析に際して、原音信号から演奏法によって生ずる特定の周波数成分に基づく変調成分を検出し、その周波数成分と変調成分との組によって分析結果となすようにしているので、スペクトルが集中した部分でも抽出される周波数成分は代表的周波数成分のみであり、これにより、他の有用な周波数成分の欠落を防止することができ、且つ離散的なスペクトル\*

\* パターンのサンプリングよりも振幅変動及び周波数変動の時間連続性を高めることができるので、効率の良い分析と自然な合成が可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例に係る正弦波分析装置のブロック図である。

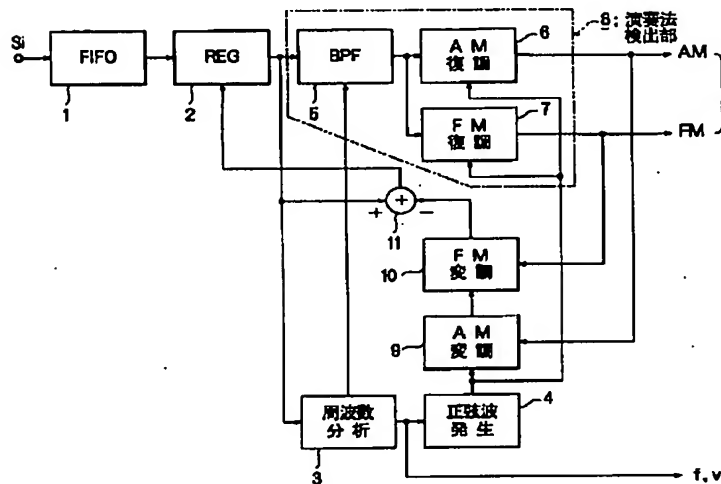
【図2】 同装置における抽出されるスペクトルとバンドパスフィルタの特性を示す図である。

【図3】 この発明の一実施例に係る正弦波合成装置のブロック図である。

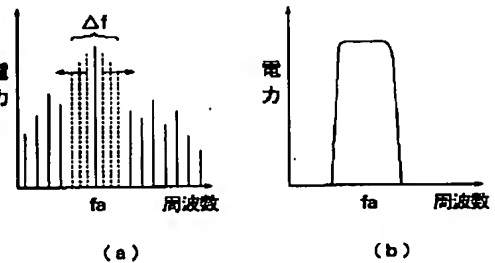
【符号の説明】

1, 26…FIFOバッファ、2, 25…レジスタ、3…周波数分析部、4, 21…正弦波発生器、5…バンドパスフィルタ、6…AM復調器、7…FM復調器、8…演奏法検出部、9, 22…AM変調器、10, 23…FM変調器、11…減算器、24…加算器。

【図1】



【図2】



【図3】

